

# PERANCANGAN INSTRUMENT MINIATUR MONITORING ARUS LISTRIK PLN

Rieni Kalesta Sitanggang<sup>1</sup> Takdir Tamba<sup>2</sup> Marhaposan Situmorang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MAHASISWA FISIKA USU

Email: [rienikalestasitanggang@yahoo.com](mailto:rienikalestasitanggang@yahoo.com) Hp: 0852776876596

<sup>2</sup>DOSEN FISIKA FMIPA USU

Email: [tambatj@gmail.com](mailto:tambatj@gmail.com) Hp: 081361770165

Email: [mos\\_posan@yahoo.co.id](mailto:mos_posan@yahoo.co.id) Hp: 08126573114

## ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan instrument miniatur untuk memonitoring arus listrik dengan masukan arus listrik sebesar 2 A dan 4 A, dengan menggunakan beberapa beban sebagai ganti dari pelanggan. Alat yang dirancang adalah transformator yang dililiti kawat email 1,2 mm untuk mendeteksi arus dan mikrokontroler ATmega 8535 yang telah diisi program untuk mengubah besaran tegangan analog keluaran transformator menjadi besaran digital dan kemudian ditampilkan pada PC berupa grafik sesuai jumlah arus listrik yang digunakan beban, jumlah arus yang tidak digunakan dalam skala waktu, dan jika terjadi penggunaan arus melebihi dari masukan arus listrik maka di monitor akan ditampilkan "Overload Detected".

Kata kunci : Instrument, miniatur, monitoring, arus listrik.

## ABSTRACT

Already designed miniaturized instruments for monitoring the electrical current to the input electrical current of 2 A and 4 A, using some of the load instead of the customer. Instrument designed transformer email surrounded 1.2 mm wire to detect the flow of microcontroller ATmega 8535 and completed the program to change the scale analog voltage output transformer into a digital scale and then displayed on the PC in the form of graphs appropriate amount of electrical current used load, number of current is not used in the time scale, and the event of the use in current exceeds the electric current in the monitor will display "Overload Detected".

Keywords: Instrument, miniature, monitoring electrical current.

## I. PENDAHULUAN

Banyak dan berbedanya arus listrik yang digunakan dan juga tidak samanya yang dibutuhkan pelanggan satu dengan pelanggan lain membuat PLN harus selalu mengetahui arus listrik dari waktu ke waktu sehingga aktivitas manusia lancar. Untuk mengetahui bagaimana penggunaan arus apakah stabil, semakin banyak, semakin menurun arus atau juga melebihi arus masukan dari PLN yang digunakan pelanggan pada skala waktu, untuk itu para petugas harus selalu siap siaga turun ke pelanggan – pelanggan untuk mengetahuinya. Sehubungan dengan itu kita mengetahui bahwa petugas PLN bekerja dengan cara langsung ke tempat pelanggan sejauh tempat dan seberapa banyak pelanggan untuk mengetahui berapa arus yang digunakan.

Untuk mengatasi masalah itu perlu dirancang sebuah alat memonitoring arus listrik menggunakan trafo CT mensensor arus listrik, mikrokontroler ATmega8535 menggunakan bahasa C pada Software Code Vision AVR, dan di tampilkan pada PC arus yang digunakan beban dimonitoring berupa grafik sebesar 2 A dan 4 A masukan arus listrik, jumlah arus listrik dari masukan sumber arus listrik, jumlah dan grafik arus yang digunakan beban dan jumlah arus yang tidak digunakan beban dalam skala waktu sehingga

dapat diketahui gambaran grafik dan jumlah arus yang digunakan beban dalam waktu berskala dan jika di aplikasikan pada PLN dapat membantu petugas untuk memonitoring arus listrik yang digunakan pelanggan dan mengetahui adanya pencuri arus listrik

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Arus Listrik

Timbulnya arus listrik karena terdapatnya beda potensial pada dua ujung penghantar. Besar kecilnya arus listrik, tergantung dari tenaga yang dihasilkan oleh pembangkit itu sendiri<sup>1</sup>. Ada dua macam arus listrik yang dihasilkan oleh sumber listrik yaitu arus bolak – balik (AC) dan arus Searah (DC).

### 2.2 Tegangan Listrik

Terjadinya tegangan disebabkan adanya beda tiap muatan mempunyai tenaga potensial untuk menggerakkan suatu muatan lain dengan cara menarik atau menolak. Satuan untuk mengukur tegangan listrik adalah volt. Beda tegangan dapat berubah – ubah, dari seperjuta volt sampai beberapa juta volt. Beda tegangan diantara terminal – terminal dari PLN ada yang 110 volt atau 220 volt, beda tegangan diantara dua terminal aki

adalah 6 volt atau 12 volt, sedangkan beda tegangan pada baterai umumnya 1,5 volt<sup>1</sup>.

### 2.3 Induksi Listrik

Induksi Listrik itu adalah fenomena fisika yang apabila pada suatu benda yang tadinya netral atau (tidak bermuatan listrik) menjadi bermuatan listrik karena akibat adanya pengaruh dari gaya listrik atau dari benda yang bermuatan lain dan didekatkan padanya. Ada dua jenis induksi listrik: Induksi sendiri (*Self induction*), adalah munculnya tegangan listrik pada suatu kumparan pada saat terjadinya perubahan arah arus dan induksi mutual (*Mutual induction*) adalah arus listrik dialirkan pada salah satu kawat maka akan timbul medan magnet pada setiap penampang kawat<sup>2</sup>.

### 2.4 Transformator

Transformator digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan serta untuk mengatur tingkatan impedansi dalam sistem daya dan elektronika. Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif, yang terpisah secara elektrik namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak balik, maka fluks bolak balik akan muncul di dalam inti (*core*) yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup, maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer, maka dikumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer (*mutual induction*) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, serta arus sekunder jika rangkaian sekunder dibebani, sehingga energi listrik dapat ditransfer keseluruhan (secara magnetis). Tegangan listrik arus bolak balik yang dapat ditransformasikan oleh transformator, sedangkan dalam bidang elektronika, transformator digunakan sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak – balik antara rangkaian<sup>3</sup>.

### 2.5 Mikrokontroler ATmega8535

Konfigurasi Pin ATmega8535 secara fungsional sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya
2. GND merupakan pin ground
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi sekaligus khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.

5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu, yaitu TWI, komparator analog, dan timer Oscillator
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial
7. Reset merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
8. XTAL 1 dan XTAL 2 merupakan pin masukan clock eksternal
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC<sup>4</sup>.

### 2.6 ADC (Analog To Digital Converter)

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi format output data, dan mode pembacaan. Register yang perlu di set nilainya adalah ADMUX (ADC Multiplexer Selection Register) merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data output, dan saluran ADC yang digunakan. Dalam proses pembacaan hasil interupsi ADC, dilakukan pengecekan terhadap bit ADIF (ADC Interrupt Flag) pada register ADCSRA. ADIF akan bernilai 1 jika konversi sebuah saluran ADC telah selesai dilakukan dan data hasil konversi siap untuk diambil, dan demikian sebaliknya. Data disimpan dalam dua buah register, yaitu ADCH dan ADCL<sup>4</sup>.

### 2.7 Komunikasi Serial RS 232

RS232 adalah standard yang hanya menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat – alat pelengkap komputer (*Data Circuit-Terminating Equipment* – DCE). Dua hal pokok yang diatur standar RS232 adalah bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai dan jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki- kaki di konektor. Hal pokok yang diatur standar RS232 adalah bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai dan jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki- kaki di konektor. Standar sinyal serial RS232 memiliki ketentuan level tegangan logika '1' disebut '*mark*' terletak antara +3 volt hingga +25 dan logika '0' disebut '*space*' terletak antara -3 volt hingga -25 volt<sup>5</sup>.

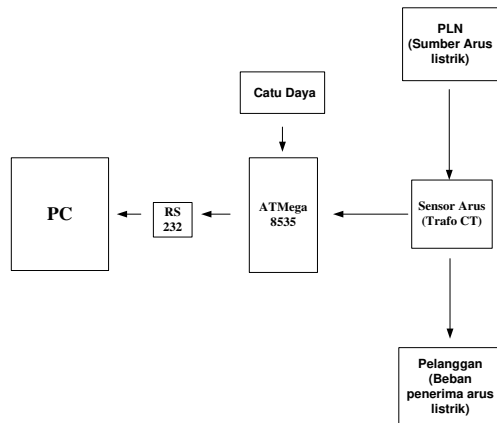
## III. PERANCANGAN ALAT

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

#### 3.1.1 Diagram Blok Rangkaian

Secara garis besar perancangan ini adalah perancangan instrument untuk menampilkan arus yang dipakai beban pada PC.

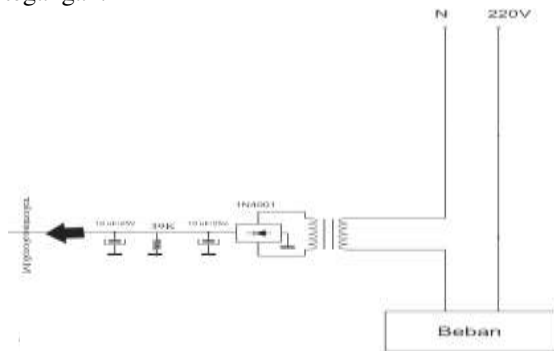
Hal itu dapat di lihat pada diagram blok rangkaian gambar berikut ini:



**Gambar 3.1** Diagram Blok Rangkaian

### 3.1.2 Perancangan Rangkaian Sensor Arus

Sensor yang digunakan dalam rancangan ini adalah sensor arus trafo CT yang telah di tambah lilitan kawat email diluar dengan diameter 1,20 mm yang berfungsi untuk mendeteksi besaran arus beban dan mengubahnya menjadi suatu besaran tegangan.



**Gambar 3.2** Rangkaian Sensor Arus

Cara kerja sensor adalah berdasarkan induksi listrik kumparan primer ke kumparan sekunder pada suatu trafo. Prinsip kerja dasar adalah suatu kumparan yang dialiri arus listrik dimana disekitar kumparan akan terjadi medan listrik yang sebanding dengan besar arus listrik pada penghantar (kumparan) tersebut. Penghantar yang dialiri arus akan menginduksikan medan listrik disekitar kumparan sekunder sehingga timbul tegangan pada kedua ujung kumparan sekunder tersebut dimana besar tegangan keluaran kumparan sekunder berbanding lurus dengan besaran arus yang melalui kumparan primer output sensor berupa tegangan arus bolak balik sesuai dengan arus beban sedangkan untuk masukan mikrokontroler adalah tegangan arus searah dengan demikian keluaran sensor arus disearahkan dengan menggunakan dioda penyearah.

### 3.1.3 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler pada rangkaian ini berfungsi untuk mengubah besaran tegangan analog keluaran sensor menjadi besaran digital atau biner. Kemudian mengirim besaran tersebut ke PC. Mikrokontroler yang dipakai adalah tipe ATmega8535 yang diisi dengan bahasa C pada Software Code Vision AVR. Pada pin 9 dari mikrokontroler berfungsi untuk mereset. Dengan menghubungkan pin 10 ke ground selama beberapa mikrodetik akan mereset mikrokontroler dan mulai dari awal kerjanya. Pin 12 dan 13 berfungsi sebagai masukan kristal untuk pembangkitan clock. Output mikrokontroler yaitu output serial digunakan PD1 pada pin 15 yaitu pin serial data out sedangkan input mikrokontroler diprogram pada port A yaitu PA yang merupakan masukan analog mikrokontroler tersebut.

### 3.1.4 Perancangan Rangkaian RS 232

Perancangan ini berfungsi untuk menyetarakan level komunikasi antara komputer dengan rangkaian sehingga komunikasi kedua piranti tersebut dapat berfungsi dengan baik. IC yang digunakan adalah HIN 232 yaitu IC dengan 2 set komputer RS-TTL. IC akan mengkonversi level TTL dari mikrokontroler ke RS232 dan sebaliknya.

### 3.1.5 Perancangan Catu Daya

Catu daya pada rangkaian ini dirancang dengan menggunakan trafo penurun tegangan atau step down yaitu trafo 220 volt ke 12 Volt yang kemudian output tegangannya disearahkan dan diratakan oleh kapasitor prata. Kapasitas arus trafo yang digunakan adalah 1 Ampere. Output penyearah diregulasi untuk memperoleh tegangan 5 volt yaitu dengan menggunakan IC AN 7805. Tegangan 5 volt digunakan untuk mencatu IC mikrokontroler dan IC RS 232.

### 3.1.6 Perancangan PC

PC (Komputer) dalam perancangan ini berfungsi untuk memonitoring arus listrik dengan membaca port serial menggunakan Visual basic 6.0. Sebagai sistem monitoring yaitu menampilkan jumlah arus masukan dari PLN sebesar 4 A dan 2 A, jumlah arus listrik serta grafik arus yang digunakan, jumlah arus yang tidak digunakan beban dalam skala waktu pada layar monitor. Masukan 2 A dan 4 A itu dilakukan karena daya seorang pelanggan yang diatur pada masukan PLN adalah menggunakan 450 Watt dan 900 watt, tegangan 220 volt atau arus 2 A dan 4 A. Masukan arus listrik dapat diganti langsung angka 4 menjadi angka 2 pada monitor. Adanya muncul "overload detected" jika arus yang digunakan beban melebihi dari arus masukan dari PLN, Trace berfungsi untuk mereset dan menampilkan skala pada monitor,

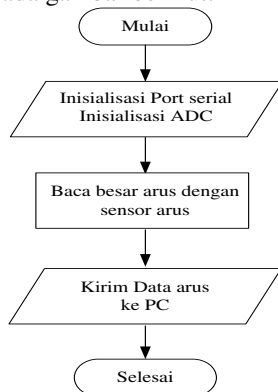
clear screen untuk mereset dan menampilkan grafik skala pada layar monitor, reset berfungsi untuk mereset jika muncul “overload detected”, close berfungsi untuk menutup program dan Save untuk menyimpan data arus yang di monitoring ke dalam microsoft office excel pada folder Data disk C PC. Sistem operasi yang digunakan pada komputer adalah windows XP ke atas.



**Gambar 3.3** Perancangan Monitoring pada PC

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

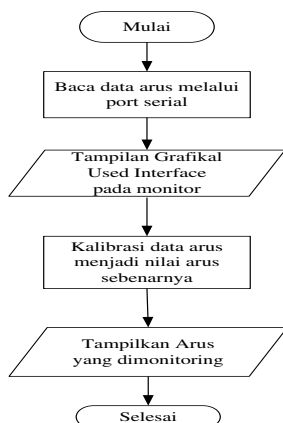
**3.2.1 Diagram Flowchart pada Mikrokontroler**  
Diagram Flowchart program pada Mikrokontroler di tunjukkan pada gambar berikut:



**Gambar 3.4** Diagram Flowchart pada Mikrokontroler

### 3.2.2 Diagram Alir pada PC (Personal Computer)

Diagram alir pada PC ditunjukkan pada gambar berikut ini:



**Gambar 3.5** Diagram Alir pada PC

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

### 4.1 Pengujian Alat

#### 4.1.1 Pengujian Sensor Arus

Pada pengujian ini dilakukan pada saat beban menggunakan arus listrik. Sensor dapat mendeteksi arus arus 0,9 A sampai 4,5 A dan kurang dari 0,9 A tidak dapat dideteksi oleh sensor. Itu terjadi karena karena inti core yang dikelilingi kumparan jika di aliri arus listrik dibawah 0,9 A hanya sedikit mengalami perubahan gaya magnet sehingga tegangan sangat kecil terinduksi ke kumparan sekunder dan tegangan yang kecil tidak menembus atau melewati dioda. Di ujiannya arus sampai 4,5 A karena pengujian keseluruhan di munculkan pada PC peringatan “Overload Detected” jika beban yang menggunakan arus melebihi arus masukan 2 A dan 4 A.

#### 4.1.2 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535

Untuk mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler bekerja dengan baik maka dilakukan pengujian terhadap Mikrokontroler dengan mengukur tegangan menggunakan multimeter dengan menghubungkan Vcc ke setiap kaki mulai dari Pin 1 sampai dengan pin 40 secara bergantian pada saat alat yang telah dirancang dihubungkan dengan sumber daya listrik.

#### 4.1.3 Pengujian RS 232

Sama halnya seperti pengujian sebelumnya, bahwa pada RS 232 juga dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah IC yang telah dirancang sudah dapat digunakan untuk pengujian pada alat ini dengan menggunakan multimeter dengan cara Vcc di hubungkan ke kaki 1 samapi 16 secara bergantian. Pada alat ini nama IC RS 232 adalah IC HIN 232, sebenarnya itu sama saja penggunaan dan fungsinya hanya berbeda pada nama saja.

#### 4.1.4 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan pada setrika 1,59 A dan kompor listrik 2,727 A.



**(a)**



(b)

**Gambar 4.1** Hasil Monitoring Arus Listrik Menggunakan Setrika

Gambar 4.1. Arus yang digunakan oleh setrika pada masukan 2 A dan 4 A tidak melebihi dari arus masukan sehingga pemantauan berjalan dengan baik dimana grafik sebanding dengan jumlah arus yang digunakan, arus yang tidak digunakan juga sesuai dengan jumlahnya.



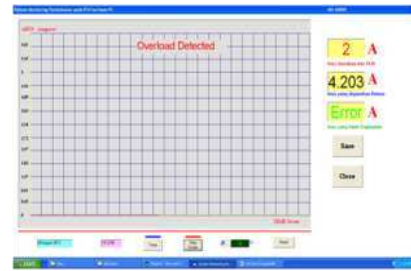
(a)



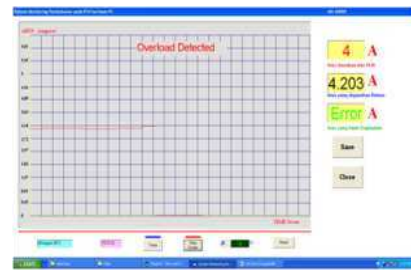
(b)

**Gambar 4.2** Hasil Monitoring Arus Listrik Menggunakan Kompor Listrik

Gambar 4.2.(a) Arus yang digunakan kompor listrik melebihi dari arus masukan 2 A sehingga muncul peringatan pada monitor yang bertuliskan “Overload Detected”, grafik turun menjadi nol, jumlah arus yang digunakan tetap berjalan dengan baik dan jumlah arus yang tidak digunakan error. Gambar 4.2. (b) Memonitoring arus yang digunakan kompor listrik dengan arus masukan dari PLN 4 A berjalan dengan baik karena arus yang digunakan tidak melebihi arus masukan maka grafik berjalan baik pada posisinya sesuai dengan jumlah arus yang digunakan, arus yang tidak digunakan juga.



(a)



(b)

**Gambar 4.3** Hasil Monitoring Arus Listrik Menggunakan Setrika dan Kompor Listrik

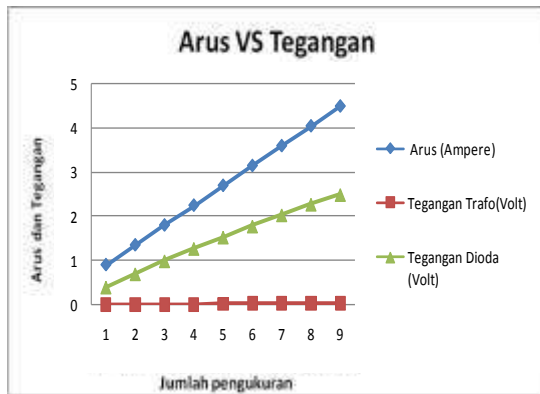
Pada Gambar 4.3. Waktu setrika dan kompor listrik sama – sama menggunakan arus listrik, keduanya menggunakan arus melebihi batas ketentuan arus masukan 2 A dan 4 A sehingga pada monitor tampil “Overload Detected”, grafik pada posisi nol, jumlah arus yang digunakan berjalan sesuai yang digunakan kompor listrik dan setrika, jumlah arus yang tidak digunakan error.

Hasil yang diperoleh dari pemantauan arus yang termonitoring pada saat beban menggunakan arus listrik 0,9 A, arus yang digunakan setrika dan kompor listrik tersebut adalah perbandingan arus melalui grafik dan jumlah arus yang digunakan setiap beban dengan semakin tinggi arus yang dipakai beban maka grafik dan jumlah arus juga semakin tinggi dan jika arus beban rendah maka grafik dan jumlah arus juga akan lebih rendah tampilan grafik. Dan jika arus yang digunakan oleh beban tidak melebihi dari arus masukan dari PLN maka pemantauan tetap berjalan dengan baik, baik itu pada masukan 2 A dan 4 A dan sebaliknya jika arus yang digunakan melebihi arus masukan pada monitoring muncul “Overload Detected”.

## 4.2 Analisa Alat

### 4.2.1 Analisa Sensor Arus

Sesuai pada pengujian hasil tegangan dari trafo, tegangan yang melewati dioda diperoleh pada saat arus listrik digunakan mulai dari 0,9 A seperti pada grafik berikut.



**Gambar 4.4** Grafik Arus Sensor, Tegangan Trafo dan Tegangan Dioda

Pada analisa sensor ini tegangan yang dikonversi adalah tegangan besar yang melewati dioda karena itu yang masuk ke port mikrokontroler dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{I}{V_e} \quad (4.1)$$

dimana: K = Konversi sensor (A/v)

I = Arus yang telah terdeteksi sensor (A)

Ve = Tegangan yang melewati diode (v)

#### 4.2.2 Analisa Data ADC dari Output Sensor

Untuk memperoleh nilai ini adalah dengan menggunakan:

$$V_{ADC} = \frac{V_{out\ sensor}}{V_{referensi}} \times 2^{10} \quad (4.2)$$

dimana:  $V_{out\ sensor}$  = tegangan yang masuk ke port mikrokontroler (V)

$V_{referensi}$  = tegangan acuan pada mikrokontroler (V)

2 = bilangan biner

10 = kombinasi dari biner yang dipakai pada program

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alat miniatur monitoring arus listrik secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan:

1. Alat yang dirancang pada penelitian ini dapat mengukur arus 0,9 A sampai 4,5 A dan kurang dari 0,9 A tidak dapat mendeteksi oleh sensor.
2. Perubahan arus dapat ditampilkan di PC dalam bentuk grafik dan jika arus yang digunakan melebihi arus masukan 2 A dan 4 A pada monitor akan tampil "Overload Detected".

### 5.2 Saran

Dari hasil perancangan instrument miniatur monitoring arus listrik ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu peneliti merasa perlu memberikan saran – saran sebagai berikut:

1. Dapat ditambahkan alat pada perancangan ini untuk mengendalikan Overload Detected.
2. Pada perancangan monitoring ini dapat dilakukan pengembangan dengan memonitoring secara online berbasis wifi menggunakan program Virtual Network Computing.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robertson, Jhon B. 2008. "Keterampilan Teknik Listrik Praktis", Cetakan kedelapan. YRAMA WIDYA: Bandung.
- [2] <http://1bekasi.blogspot.com/2011/11/pengerti-an-induksi-listrik.html>  
13 Juni 2013 waktu 13.30 WIB
- [3] Wardhana, Lingga. 2006. "Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535". Penerbit Andi: Yogyakarta.
- [4] Wijaya, Mochtar. ST. 2001. "Dasar – Dasar Mesin Listrik". Penerbit Djambatan: Jakarta.
- [5] <http://elkaubisa.blogspot.com/2008/02/serial-port-pada-pc.html>  
28 Mei 2013 waktu 14.39 WIB